



SATBAYEV
UNIVERSITY

Непрерывное состояние пленок на металлических поверхностях

Лекция 2

Введение в проблему

- ▶ **Важность пленок**
- ▶ Непрерывные пленки на металлических поверхностях влияют на коррозию, смачиваемость, адгезию и многие другие свойства.
- ▶ **Сложность процессов**
- ▶ Образование и свойства пленок зависят от многих факторов, включая химический состав, температуру, давление и время.
- ▶ **Цели исследования**
- ▶ Детальное понимание механизмов формирования пленок необходимо для управления их характеристиками.

Металлические поверхности часто покрыты тонкими пленками различного состава, которые играют важную роль в определении физических, химических и механических свойств этих материалов. Понимание процессов образования и характеристик этих пленок является ключевым моментом в разработке и оптимизации многих технологических процессов.

Непрерывное состояние пленок на металлических поверхностях имеет ключевое значение для защиты от коррозии. Эти пленки, как правило, служат барьером, который предотвращает взаимодействие металла с агрессивной внешней средой (влага, кислород, соли, кислоты и другие вещества). Чтобы пленка была эффективной, она должна сохранять непрерывность и целостность на протяжении всего срока эксплуатации.

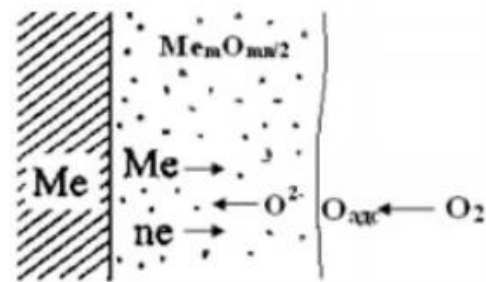


Схема образования оксидной пленки на металле

Физические основы образования пленок

- ▶ **Адсорбция**
- ▶ Атомы и молекулы из окружающей среды адсорбируются на поверхность металла.
- ▶ **Образование зародышей**
- ▶ Адсорбированные частицы группируются, формируя зародыши пленки.
- ▶ **Рост пленки**
- ▶ Зародыши пленки продолжают расти, пока не образуется сплошной слой.

Методы исследования пленок

- ▶ **Микроскопия**
- ▶ Электронная микроскопия (SEM, TEM) позволяет изучать морфологию и структуру пленок с высоким разрешением.
- ▶ **Спектроскопия**
- ▶ Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (XPS) и оже-электронная спектроскопия (AES) анализируют химический состав.
- ▶ **Дифракция**
- ▶ Рентгеновская дифракция (XRD) определяет кристаллическую структуру и фазовый состав пленок.

Характеристики пленок на различных металлах

- ▶ **Железо**
- ▶ Пленки на железе - от темно-серых оксидных до разноцветных пассивирующих слоев.
- ▶ **Медь**
- ▶ Пленки на меди варьируются от красновато-коричневых до зеленоватых в зависимости от условий.
- ▶ **Алюминий**
- ▶ Пленки на алюминии - прозрачные оксидные слои, защищающие поверхность от коррозии.
- ▶ **Другие металлы**
- ▶ Каждый металл имеет свои характерные особенности образования и свойств пленок.

Факторы, влияющие на образование и свойства пленок

- ▶ **Температура**
- ▶ Влияет на скорость адсорбции, диффузии и кинетику процессов формирования пленок.
- ▶ **Давление**
- ▶ Определяет концентрацию реагентов в газовой фазе, влияя на рост пленок.
- ▶ **Состав среды**
- ▶ Наличие окислителей, восстановителей и других веществ влияет на формирование пленок.
- ▶ **Время**
- ▶ Длительность процессов влияет на толщину и морфологию формирующихся пленок.

Практические применения непрерывных пленок

► Защита от коррозии

1. Металлические покрытия (гальванизация и другие покрытия)

- **Гальванизация:** Это процесс нанесения цинкового покрытия на сталь или железо. Цинк образует прочную защитную пленку, которая препятствует образованию ржавчины, защищая металл от коррозии в агрессивных внешних условиях, таких как влага, кислоты и соли. Гальванизация используется в строительстве (стальные балки, металлические каркасы), автопроизводстве (детали автомобилей), а также в производстве труб.

- **Никелирование и хромирование:** Для защиты от коррозии и улучшения эстетического вида металлов применяются никелевые и хромовые покрытия. Эти покрытия обеспечивают высокую степень защиты, особенно в условиях, где важны не только механическая прочность, но и устойчивость к химическим воздействиям, например, в химической промышленности и в производстве бытовой техники.

- **Покрытие из алюминия:** Алюминиевые покрытия, такие как анодирование, обеспечивают образование прочной оксидной пленки, которая значительно увеличивает устойчивость к коррозии. Это используется, например, в авиационной и автомобильной промышленности.

2. Антикоррозионные краски и покрытия

- **Краски с антикоррозионными свойствами:** Антикоррозионные краски, такие как эпоксидные или полиуретановые, наносятся на металлические поверхности, создавая барьер между металлом и внешней средой. Они предотвращают проникновение влаги, кислорода и других агрессивных веществ, таких как соли, на металл. Эти покрытия широко применяются в судостроении, нефтегазовой и химической промышленности, а также на мостах, трубопроводах и в строительных конструкциях.

- **Процесс порошкового покрытия:** Порошковая краска образует прочное и устойчивое к внешним воздействиям покрытие. Это может быть использовано для защиты металлических изделий от коррозии в наружных условиях, например, для оконных рам, металлических дверей, конструкций на промышленных предприятиях.

3. Анодирование

- **Анодирование** – это процесс, при котором на поверхности алюминия образуется защитная оксидная пленка. Анодированные покрытия значительно увеличивают устойчивость к коррозии и улучшают механические свойства. Такие покрытия широко используются в авиационной, автомобильной и строительной отраслях, а также для наружных декоративных элементов (например, оконные рамы, элементы фасадов зданий).

4. Использование полимерных пленок

- **Полимерные покрытия** (например, полиэтилен, полипропилен, эпоксидные смолы) образуют непрерывные защитные пленки на металлических поверхностях. Эти пленки обладают высокой химической стойкостью и используются для защиты оборудования, трубопроводов, контейнеров и других металлических изделий в агрессивных средах.
- **Термопластичные покрытия:** В некоторых случаях, например, при производстве труб для водоснабжения или нефте- и газопроводов, используются термопластичные покрытия, которые не только защищают от коррозии, но и выдерживают экстремальные температуры и химические воздействия.

5. Применение для защиты от морской коррозии

- В морской среде, где металлы подвергаются интенсивной коррозии из-за воздействия соли, влажности и морской воды, используются специальные покрытия с антикоррозионными свойствами, такие как **эпоксидные и полиуретановые покрытия** для судов, платформ и других морских конструкций. Эти покрытия обеспечивают защиту от коррозии в условиях постоянного контакта с морской водой.
- Также применяются **композитные покрытия**, которые обладают повышенной стойкостью к воздействию соленой воды и обладают хорошими барьерными свойствами.

6. Катодная защита

- **Катодная защита** заключается в том, что на защищаемую конструкцию (например, трубопровод или судно) накладывается ток, который изменяет полярность металла и превращает его в катод, предотвращая окисление. Для усиления эффекта могут быть использованы **жертвенные аноды**, которые изготавливаются из материалов, подверженных коррозии (например, магний или цинк), и в процессе эксплуатации они постепенно разрушаются, защищая основной материал.

- Это технология активно используется для защиты трубопроводов, судов, подводных конструкций и других объектов, находящихся в агрессивных средах.

7. Применение в строительстве

- В строительстве для защиты металлических конструкций от коррозии, таких как арматура, балки, колонны и т. д., используются **гальванизация, покрытия на основе эпоксидных и полиуретановых смол**, а также **пассивные покрытия**, которые предотвращают проникновение влаги и химических веществ.

- Важно, что защитные покрытия могут быть применены не только к наружным, но и к внутренним поверхностям конструкций, которые находятся в условиях повышенной влажности, таких как подвальные помещения или инфраструктура водоснабжения.

8. Производство нефтехимической и химической промышленности

• В условиях агрессивных химических воздействий, например, в нефтехимической промышленности, часто используют **полимерные покрытия** или **фторопластовые пленки**, которые обеспечивают защиту металлических поверхностей от сильных кислот, щелочей и других агрессивных химических веществ.

Преимущества применения непрерывных пленок для защиты от коррозии:

• **Долговечность и экономичность:** Непрерывные пленки, особенно металлические покрытия, могут обеспечивать долговременную защиту, снижая расходы на регулярное обслуживание и замену поврежденных частей.

• **Низкие эксплуатационные затраты:** Такие покрытия снижают необходимость в частых ремонтах и замене корродированных материалов.

• **Универсальность применения:** Методы защиты от коррозии через нанесение непрерывных пленок могут быть адаптированы для различных отраслей, от строительства до высокотехнологичных отраслей, таких как аэрокосмическая и электроника.

Таким образом, непрерывные пленки защиты от коррозии представляют собой эффективный метод предотвращения повреждений материалов и продления их срока службы, что особенно важно в условиях агрессивных внешних воздействий.

Заключение и перспективы дальнейших исследований

- ▶ Непрерывные пленки на металлических поверхностях имеют большое практическое значение. Дальнейшие исследования механизмов их образования и свойств позволят оптимизировать существующие и разрабатывать новые технологии. Применение современных методов анализа, а также компьютерное моделирование открывают широкие перспективы для развития этой области материаловедения.

Спасибо за внимание!